

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07148421
PUBLICATION DATE : 13-06-95

APPLICATION DATE : 02-11-93
APPLICATION NUMBER : 05295971

APPLICANT : DAICEL CHEM IND LTD;

INVENTOR : MIHARA KAZUO;

INT.CL. : B01D 63/02

TITLE : HOLLOW FIBER TYPE MEMBRANE
MODULE



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a hollow fiber type membrane module which is useful for improving the strength of a sealing part and for preventing breakage of the hollow fiber membrane and can be scaled up.

CONSTITUTION: In a hollow fiber type membrane module in which two or more unit filtration elements comprising a hollow fiber membrane bundle held in a protective cylinder having liquid permeability are contained and at least one end of the unit filtration element is sealed with a resin at the same end of a case, the unit filtration element is divided by a beam arranged on the outside of the protective cylinder and fixed by sealing together with the beam.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

XP-002247974

AN - 1995-242858 [32]

AP - JP19930295971 19931102 JP19930295971 19931102; [Previous Publ.
J07148421]

CPY - DAIL

DC - A18 A88 J01

FS - CPI

IC - B01D63/02

MC - A12-S05A A12-W11A J01-C03

PA - (DAIL) DAICEL CHEM IND LTD

PN - JP7148421 A 19950613 DW199532 B01D63/02 006pp
- JP2724669B2 B2 19980309 DW199815 B01D63/02 005pp

PR - JP19930295971 19931102

XA - C1995-111348

XIC - B01D-063/02

AB - J07148421 Hollow yarn membrane is filled in housing and attached to
housing end with urethane resin, polyolefin resin or fluoro resin,
where the shape of housing end is like plane, radiation or cross wire.
- Cellulose acetate hollow yarn membrane bundle is filled in acrylic
housing and attached to FRP plane at housing end with urethane resin.
- ADVANTAGE - Stable hollow yarn membrane module is obtained by the
method.(Dwg.0/10)

AW - URETHANE]

AKW - URETHANE]

IW - HOLLOW YARN MEMBRANE MODULE FILLED HOUSING ATTACH HOUSING END URETHANE
RESIN POLYOLEFIN FLUORO RESIN

IKW - HOLLOW YARN MEMBRANE MODULE FILLED HOUSING ATTACH HOUSING END URETHANE
RESIN POLYOLEFIN FLUORO RESIN

NC - 001

OPD - 1993-11-02

ORD - 1995-06-13

PAW - (DAIL) DAICEL CHEM IND LTD

TI - Hollow yarn membrane module - is filled in housing and attached to
housing end with urethane resin, polyolefin or fluoro-resin

A01 - [001] 017 ; R01853-R G3645 G3634 D01 D03 D11 D10 D23 D22 D31 D42 D50
D63 F24 F34 F41 H0293 P0599 G3623 ; S9999 S1207 S1070 ;
- [002] 017 ; Q9999 Q8060 ; ND01 ;
- [003] 017 ; N9999 N5721-R ; ND07 ;

A02 - [001] 017 ; G0033-R G0022 D01 D02 D51 D53 ; H0000 ; P1150 ;
- [002] 017 ; P1592-R F77 D01 ;
- [003] 017 ; P0500 F- 7A ;
- [004] 017 ; Q9999 Q8060 ; ND01 ;
- [005] 017 ; Q9999 Q6644-R ;

A03 - [001] 017 ; P0000 ;
- [002] 017 ; Q9999 Q8060 ; ND01 ;
- [003] 017 ; K9892 ;
- [004] 017 ; S9999 S1070-R ; A999 A419 ;

A04 - [001] 017 ; P0088-R ;
- [002] 017 ; Q9999 Q8060 ; ND01 ;

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-148421

(43)公開日 平成7年(1995)6月13日

(51)Int.Cl.^a
B 0 1 D 63/02

識別記号
6953-4D

府内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 6 FD (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-295971

(22)出願日 平成5年(1993)11月2日

(71)出願人 000002901

ダイセル化学工業株式会社
大阪府堺市鉄砲町1番地

(72)発明者 熊見 和久
大阪府堺市浜寺南町2丁140番地の1 ダ
イセル浜寺アパート145号

(72)発明者 三原 和雄
兵庫県揖保郡太子町船966番地35

(74)代理人 弁理士 三浦 良和

(54)【発明の名称】 中空糸型膜モジュール

(57)【要約】

【目的】 封止部の強度向上、中空糸膜の折損防止に有用で、大型化可能な中空糸型膜モジュールを提供する。

【構成】 液体透過性を有する保護筒に収納された中空糸膜束からなる単位ろ過エレメントを2以上含有し、これら単位ろ過エレメントの少なくとも片端がケースハウジングの同一端で樹脂封止された中空糸型膜モジュールにおいて、前記単位ろ過エレメントが保護筒の外側に配した梁により互いに分割され、かつ、前記梁と共に封止固定されることを特徴とする中空糸型膜モジュール。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体透過性を有する保護筒に収納された中空糸膜束からなる単位ろ過エレメントを2以上含有し、これら単位ろ過エレメントの少なくとも片端がケースハウジングの同一端で樹脂封止された中空糸型膜モジュールにおいて、前記単位ろ過エレメントが保護筒の外側に配した梁により互いに分割され、かつ、前記梁と共に封止固定されることを特徴とする中空糸型膜モジュール。

【請求項2】 単位ろ過エレメントの両端がケースハウジングの両端で樹脂封止され、かつ、梁がケースハウジング両端の樹脂封止部に亘る梁長を有することを特徴とする請求項1記載の中空糸型膜モジュール。

【請求項3】 梁の形状が平板状である請求項1または2記載の中空糸型膜モジュール。

【請求項4】 梁の形状が、中空糸膜横断面方向で十字型、放射状のいずれかである請求項1または2記載の中空糸型膜モジュール。

【請求項5】 梁が切り欠き部および/または貫通部を有する請求項1から4のいずれかに記載の中空糸型膜モジュール。

【請求項6】 封止樹脂がウレタン系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、フッ素含有樹脂から選ばれる1種であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の中空糸型膜モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液体透過性を有する保護筒に収納された単位ろ過エレメントを2以上含有する中空糸型膜モジュールに関するものである。また、本発明は、さらに詳細には各単位ろ過エレメントがケースハウジングの一端で梁と共に樹脂封止され、封止部の強度向上、中空糸膜の折損防止に有用で、大型化可能な中空糸型膜モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に中空糸膜モジュールは一定容積内のろ過膜面積が大きくとれ、装置を小型化できるため、種々の膜分離用の用途に利用されている。中空糸膜モジュールは通常複数の中空糸膜から成る中空糸膜束を中空糸膜相互間とケースハウジングとを樹脂などにより接着封止させ、中空糸膜の少なくとも片端部面を開口した状態で構成させている。このような中空糸型膜モジュールにおいては、中空糸膜束端部の中空糸相互間を樹脂により封止した部分は、中空糸型膜モジュールの使用にあたり、強度に欠ける部分の1つになっている。この原因は、多数の中空糸膜束を高い充填密度で封止するため樹脂密度が低下することや、技術的な高度性を要求されることが挙げられる。例えば、中空糸膜束を樹脂封止するには樹脂が低密度でなければうまく封止できず、使用可能な樹脂が制限されてしまうため、当該部分を強化することが困難であった。なお、このような樹脂封止材とし

ては、一般にはエボキシ樹脂が多用されている。一方、封止部分の強度を向上させるために、封止樹脂層を厚くすることも一方方法であるが、中空糸膜束が多量に樹脂層中に埋もれてしまい、中空糸の有効な膜面積が削減され、ろ過効率においてあるいは製造コストの点でも不利益を生ずる。また、使用する樹脂量が増加することにより、樹脂硬化時の収縮や歪の影響が大きくなり、封止部分の信頼性を損なうこととなる。なお、これらの問題を解決する方法としては、特開昭60-232207号公報、特開昭61-192308号公報、特開昭63-69509号公報などが知られている。また特開昭50-73882号公報には、分歧状支持体を用いて毛細管束を分割している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 これらの公知技術は中空糸型膜モジュールの樹脂封止部あるいはケースハウジング自体に梁部を設置する方法である。しかし、特開昭60-232207号公報に開示された方法では、梁は中空糸膜束中に設置されており、ケースハウジング自体に接することなく樹脂封止され、封止部の強度に劣る可能性がある。また、特開昭61-192308号公報に記載の中空糸型膜モジュールは、外圧式かつ片端封止型の中空糸型膜モジュールを対象としており、中空糸型膜モジュールの中央部に円柱状の支柱を梁として使用するため、樹脂封止部のケースハウジング直径に対する強度維持が解決されていない。なお、特開昭63-69509号公報に記載の中空糸型膜モジュールは、本来中空糸膜束間に流路空間を形成する目的で梁を使用しているが、梁を樹脂封止部に埋設しないため樹脂濃度を高めることで強度を維持しようとするものである。しかし、この方法では中空糸型膜モジュールの大型化は期待し得ない。また、特開昭50-73882号公報に記載の分歧状支持体は毛細管と共に隔壁に接着剤で固定され、毛細管の偏在移動を防止できるとされているものの、大型モジュールを想定したものとはいはず、本発明で使用する保護筒を併用するものではない。従って、中空糸型膜モジュールの樹脂封止部の厚みを多く取ることなく、耐圧性を保持し得る中空糸型膜モジュールの開発、さらには、大量ろ過の可能な大型化した中空糸型膜モジュールの開発が熱望されている。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明者は前記目的を達成させるため銳意検討の結果、中空糸膜束を特定の保護筒に収納し、ケースハウジング樹脂封止部に梁を埋設することにより効率的で、信頼性の高い中空糸型膜モジュールを得ることができることを見い出し、本発明を完成させた。すなわち本発明は、液体透過性を有する保護筒に収納された中空糸膜束からなる単位ろ過エレメントを2以上含有し、これら単位ろ過エレメントの少なくとも片端がケースハウジングの同一端で樹脂封止された中空

3

系型膜モジュールにおいて、前記単位ろ過エレメントが保護筒の外側に配した梁により互いに分割され、かつ、前記梁と共に封止固定されることを特徴とする中空系型膜モジュールを提供するものである。また、前記梁が平板状、十字状、放射状のいずれかであるか、更にはこれらが切り欠き部等を有することを特徴とする前記中空系型膜モジュールを提供するものである。なお、前記梁は、ケースハウジングの両端にある樹脂封止部に亘る梁長さを有するものであっても良い。さらに、封止樹脂がウレタン系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、フッ素含有樹脂から選ばれる1種であることを特徴とする前記中空系型膜モジュールを提供するものである。以下、詳細に本発明を説明する。

【0005】本発明における単位ろ過エレメントとは、透過性を有する保護筒に収納されたものであり、この保護筒の横断面の形状は半円状、扇型、四角形、三角形であってもかまわない。また、この単位ろ過エレメントが扇型であれば、2本以上集合させたときにこれらを収納する円筒状ケースハウジングの直径に対応した円筒状になるので、中空系型膜モジュールに高密度で中空系膜を収納することができる。

【0006】本発明に使用する保護筒は原水あるいは透過水等の液体に対する透過性を有することが必要であり、その透過性は使用する中空糸膜束のろ過に影響を与えない程度であることが好ましい。例えば、布状のもの、ネット状のもの、表面に細孔を有する多孔体状などを使用することができる。また材質については、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン系樹脂、ポリサルホン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート系樹脂、ナイロン系樹脂、フッ素含有樹脂、AS樹脂、ABS樹脂、ステンレス等の金属、セラミックス等が例示できる。一般的にはポリオレフィン系樹脂が安価で加工性もよく、厚さが0.5~8mm程度のネット状のものが保護筒としての適度な強度を有するので好ましい。保護筒が液体透過性を有することにより、ケースハウジングに収納された単位ろ過エレメント間で、原水がケースハウジング内を自由に移動することができる。

【0007】本発明における単位ろ過エレメントに使用する中空糸膜については、通常使用されているものを利用できる。例えば、非対称構造、均一構造のいずれでも良く、UF膜、MF膜、PV・VP膜等のいずれをも用いることができる。さらに、材質にも特に制限はない。例えば、酢酸セルロース系樹脂、芳香族ポリサルホン系樹脂、ポリアクリロニトリル系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポロプロピレン系樹脂、フッ素含有樹脂などが例示できる。

【0008】本発明に単位ろ過エレメントの大きさは特に制限はないが、一般的には、各中空糸膜の外径にも依存するが、中空糸膜100~100,000本程度から構成されることが好ましい。また、中空糸膜の長さ

4

としては10~200cmが好ましい。単位ろ過エレメントの太さに関してはどのような太さでも特に制限はなく、上記中空糸膜の使用量により決定されるが、膜断面積が3~3000cm²であれば中空糸束の封止において操作性が良く、より好ましくは10~1000cm²の範囲である。

【0009】本発明の梁とは、中空糸型膜モジュールのケースハウジングにおいて、樹脂封止部に埋設するものである。すなわち、例えば半円状単位ろ過エレメントを10 2本円柱状ケースハウジングに収納し樹脂にて封止する場合には、円柱状になるように接触させた半円状単位ろ過エレメントの末端部に梁を挟み込み、単位ろ過エレメントと梁を封止樹脂と共に遠心接着する。梁の使用にあたっては樹脂封止部に梁を埋設するが、使用する梁の形状により梁の一部あるいは梁の全部を埋設しても構わない。但し、一部を封止樹脂から突出した状態で埋設した場合には、単位ろ過エレメントの固定がより確実となり、中空糸膜の損傷を効果的に防止できる。なお、樹脂封止部に埋設されない梁の一部分に貫孔が設けられていれば、原水あるいは透過水の流通を阻害する事なく、より好ましい。梁の挟み込み場所としては、本発明の梁は単位ろ過エレメントの保護筒の外側で使用する。梁を保護筒の外側に設置した場合には、中空糸膜の有効部分と梁とが接触せず、中空糸膜を損傷しないからである。なお、本発明の中空糸型膜モジュールは両端を樹脂封止したもののが一般的で使用しやすいが、この様な場合に使用する梁は、両端の樹脂封止部に亘る梁長を有するものが好ましい。このように使用すれば、梁による変形の防止と、ケースハウジング両端を連結させた部分の支柱的効果による変形防止との2重の効果が得られるからである。また、本発明においては、梁は樹脂封止部において、好ましくはケースハウジングに内接するものであり、また、どのような形状のものでも良い。しかしながら、樹脂封止部に占める梁部分が大きければ中空糸型膜モジュールに占める中空糸膜の密度が低下する。よって、一般的には平板状が使用される。また、ケースハウジングに収納する単位ろ過エレメントの形状に応じ、十字状、放射状等好ましい形状を適宜選択することもできる。このような形状の場合には、樹脂封止部全体に均一に梁を入れることとなり、特に有効である。なお、これら梁には梁長に切り欠き部、孔または窓状の貫通部を有すれば、処理水あるいは透過水の流動抵抗が小さくなるため、より有効である。

【0010】ここにおいて、本発明における梁とは封止用樹脂よりも高い引張強度、曲げ弾性率を有する部材からなることが好ましい。梁が梁自体の保持する曲げ強度により樹脂封止部の変形を抑制するからである。従って、梁は中空糸膜束を封止している封止樹脂よりもより高い曲げ弾性率を有するほど好ましい。このようなものとしては、FRP(熱硬化性樹脂)、ポリサルホン樹

5

脂、ポリカーボネート樹脂、P E E K、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリエステル樹脂、ナイロン樹脂、P V C、ポリスチレン樹脂、A S 樹脂、A B S 樹脂などの樹脂またはこれらの樹脂のF R P、ステンレス、アルミニウム、セラミックス等が例示できる。

【0011】本発明において、中空糸膜束端部の封止に使用する樹脂は通常使用されているものが利用できる。例えば、エボキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリオレフィン樹脂、フッ素含有樹脂、ナイロン樹脂、シリコーン系樹脂等が例示できる。これらの内、ポリオレフィン樹脂、ウレタン樹脂またはフッ素含有樹脂が好ましく、特にウレタン樹脂が柔軟性の点で特に好ましい。これらの樹脂は、中空糸膜束末端部の封止に有効に使用できるが、比較的柔軟であることから、これを使用した中空糸型膜モジュールは大型化が難しかったこと、耐圧性が上げられなかつた欠点を有していた。しかし本発明により単位ろ過エレメントを梁と共に樹脂で封止することにより、封止樹脂に柔軟性を有する樹脂を使用しても、これらの欠点を回避することができる。なお封止は、樹脂封止した各単位ろ過エレメントをケースハウジングに収納したのち、梁と共に樹脂封止する方法や、樹脂封止していない単位ろ過エレメントをケースハウジングに収納した後、梁と共に樹脂封止する方法のいずれでも良い。この場合には、単位ろ過エレメントに使用する樹脂と、単位ろ過エレメントと梁とを共に封止固定する場合の樹脂は同一でも、異なっても構わない。

【0012】本発明における中空糸型膜モジュールの封止固定形態としてはどのようなものでもよい。例えば、中空糸膜の両端端部を開口した状態で、両端を封止固定したもの、膜をU字形にしてケースに収納し、片端を封止したもの、片端封止で他端は中空糸膜のそれぞれを個別に封止され自由端にしたもの、または片端封止で他端は中空糸膜相互間および中空糸膜の開口端面を封止固定したものが例示できる。

【0013】本発明においては、樹脂封止後、封止部を切断することにより中空糸膜を開口する。開口は各単位ろ過エレメント毎に行うことも、未開口の単位ろ過エレメントを2本以上組み合わせたした状態で当該結合した単位ろ過エレメントの封止部を開口することもできる。さらに未開口の結合した単位ろ過エレメントをケースハウジングに収納した後、ケースハウジングごと封止部の中空糸膜を開口することもできる。また、中空糸膜束を単位ろ過エレメント保護等に入れ、これを2本以上組み合わせた後、ケースハウジング内に挿入し、端部をまとめてケースハウジングごと封止し、封止後に切断して開口させても良い。なお、開口のための切断方法はライサーの様な刃物で切断すると、削りかすが残らず切断できるが、エンドミルで削り取っても、回転盤にて切断してもよい。また、これらを組みあせててもよい。

【0014】本発明の単位ろ過エレメントと梁の組み合

6

わせにより樹脂封止部の強度を保持できるので、従来困難であった中空糸型膜モジュールの大型化も可能である。

【0015】本発明の中空糸型膜モジュールは、どのような分野の用途にも適用することができる。特に、従来なら、大型モジュールの中空糸端部の封止に使用できなかつた樹脂が本発明により使用可能であることから、多分野への応用が可能となった。例えば、河川水、湖水のろ過や原子力発電、火力発電用水のろ過、復水のろ過、水の除菌、各種廃液のろ過回収、食品のろ過、有機溶剤のろ過や分離、液体の脱ガス、液液抽出など種々の用途に利用できる。

【0016】

【実施例】以下に実施例を挙げ、図を参照しながら本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0017】(実施例1) 内径140mm、外径150mm、長さ1mのアクリル製ケースハウジングに、幅138mm、長さ80mm、厚さ5mmのF R P製の平板状の梁(図1)と、内径800μm、外径1300のμm酢酸セルロース製中空糸膜2900本からなる中空糸膜束をポリエチレン製半円状のネットからなる保護筒に挿入した単位ろ過エレメント2本を、図2に示すように配置した。次に、梁が樹脂に完全に埋設しないようにウレタン樹脂を厚さ50mmに遠心接着し(図3)、中空糸型膜モジュールを得た。得られた中空糸型膜モジュールに中空糸膜の外側から内側にろ過するように水温35℃の水を圧力3kg/cm²になるように通水し、接着剤の圧力による変形を接着剤中央部の盛り上がり高さで評価したところ、1.1mmであった。

【0018】(実施例2) 実施例1と同様のケースハウジングに、幅140mm、長さ80mm、厚さ4mmのアクリル製の十字状の梁(図4)と、実施例1で使用したと同様の中空糸膜1450本からなる中空糸膜束を、扁型ポリエチレン製ネットの保護筒に挿入した単位ろ過エレメント4本を図5に示すように配置した。次に、封止樹脂から梁の一部が露出するようにウレタン樹脂を厚さ50mmに遠心接着し、中空糸型膜モジュールを得た。この中空糸型膜モジュールに実施例1と全く同様の測定を行ったところ、評価値0.6mmであった。

【0019】(実施例3) 実施例1と同様のケースハウジングに、幅138mm、長さ100cm、厚さ1mmのF R P製の十字状の梁(図10)と、実施例2で使用したものと同じ中空糸膜1450本からなる中空糸膜束を、扁型ポリエチレン製ネットの保護筒に挿入した単位ろ過エレメント4本を図9に示すように配置した。ここにウレタン樹脂を厚さ50mmに遠心接着し、中空糸型膜モジュールを得た。この中空糸型膜モジュールに実施例1と全く同様の測定を行ったところ、評価値0.1m以下であった。

7

【0020】(実施例4) 実施例1と同様のケースハウジングに、平板状の梁、半円柱状のネット、中空糸膜を用い、1つの半円柱状ネットに挿入する中空糸膜束100本からなる束を、U字に曲げたものを挿入し、平板状の梁の一部が接着剤中に含まれるようにし、かつ、中空糸膜の開口端部側のみをウレタン接着剤で厚さ5.0mmになるように、遠心接着し他端は自由端として、中空糸膜の片端のみを接着封止した中空糸型膜モジュール(片端封止の中空糸型膜モジュール)を得た。このモジュールに、実施例1と全く同様にして接着剤の圧力による変形を評価したところ、1.0mmであった。

【0021】(比較例1) 実施例1と同様のケースに同様の中空糸5800本をポリエチレン製円筒状ネット保護筒に挿入し、平板状梁を用いない他は実施例1と全く同様にしてウレタン接着剤で厚さ5.0mmになるように遠心シールし、中空糸モジュールを得た。このモジュールに実施例1と全く同様にして接着剤の圧力による変形を評価したところ、5.0mmであった。

【0022】

【発明の効果】本発明による中空糸型膜モジュールは、単位ろ過エレメントと梁の組み合わせにより樹脂封止部の変形を小さくすることができる。特に、中空糸型膜モジュールがその両端を樹脂封止したものにおいては、封止両端部に亘る梁長を有する梁を用いることによって、極めて優れた効果を得ることができる。また、従来では、大型口径を有するモジュールで耐圧性を要求されるものには、その材質が柔軟性を有するため使用されなかつたウレタン樹脂、ポリオレフィン樹脂、フッ素樹脂などが使用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】梁(平板状)

【図2】2本の半円状単位ろ過エレメントと梁の配置図(横断面図)

【図3】中空糸型膜モジュールの縦断面図

【図4】梁(十字型)

【図5】4本の扇型単位ろ過エレメントと梁の配置図(横断面図)

【図6】梁(両端の樹脂封止部に亘る梁長を有するもの)

8

【図7】2本の半円状単位ろ過エレメントと梁の配置図(横断面図)

【図8】中空糸型膜モジュールの縦断面図

【図9】4本の扇型単位ろ過エレメントと梁の配置図(横断面図)

【図10】梁(両端の樹脂封止部に亘る梁長を有するもの)

【符号の説明】

1-1 平板状の梁

2-1 平板状の梁

2-2 ケースハウジング

2-3 中空糸膜

2-4 封止樹脂

2-5 半円状保護筒

3-1 平板状の梁

3-2 ケースハウジング

3-3 中空糸膜

3-4 封止樹脂

4-1 十字型の梁

5-1 ケースハウジングと一体化した梁

5-2 ケースハウジング

5-3 中空糸膜

5-4 封止樹脂

5-5 扇型単位ろ過エレメント

6-1 梁長に亘り貫通部を有する平板状の梁

7-1 梁長に亘り貫通部を有する平板状の梁

7-2 ケースハウジング

7-3 中空糸膜

7-4 半円状保護筒

8-1 梁長に亘り貫通部を有する平板状の梁

8-2 ケースハウジング

8-3 封止樹脂

9-1 梁長に亘り貫通部を有する十字型の梁

9-2 ケースハウジング

9-3 中空糸膜

9-4 封止樹脂

9-5 扇型保護筒

10-1 梁長に亘り貫通部を有する十字型の梁

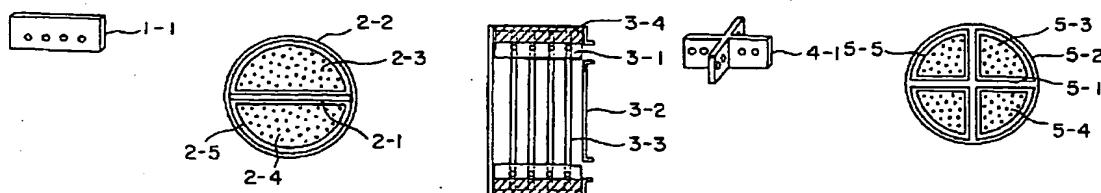
【図1】

【図2】

【図3】

【図4】

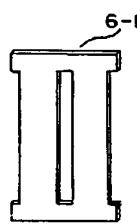
【図5】



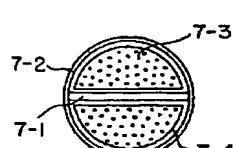
(6)

特開平7-148421

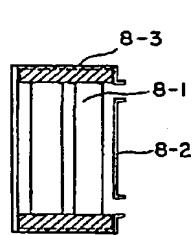
【図6】



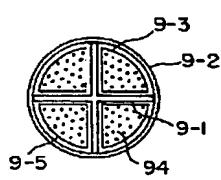
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

